

**Technická univerzita v Liberci**  
**Fakulta strojní**



Katedra textilních a jednoúčelových strojů

Obor: 2302 T010  
Konstrukce strojů a zařízení

## **Konstrukce zařízení pro zefektivnění výroby textilních vzorkovnic**

Design of machinery for effective textile pattern book production

Číslo: KTS-M247

**Martin Pelant**  
**2008**

Vedoucí diplomové práce:  
Konzultant diplomové práce:

Ing. Jaroslav Kopal,CSc.  
Doc. Ing. Jaroslav Beran,CSc.

Počet stran: 48  
Počet obrázků: 27  
Počet tabulek: 8  
Počet příloh: 2

## Zadání diplomové práce

## **Anotace**

Tato diplomová práce se zabývá návrhem zařízení pro zefektivnění výroby textilních vzorkovnic. Jsou zde předloženy a zhodnoceny různé varianty nového výrobního procesu. Dále je v této práci proveden konstrukční návrh manipulátoru a dělicího zařízení pro nový proces výroby.

## **Abstract**

This Diploma Work deals with system design of machinery for effective textile pattern book production. The various versions of process plan are proposed here. Engineering design of manipulator and separation apparatus for new process plan is also included.

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu Ing. Jaroslavu Kopalovi, CSc. za trpělivé a obětavé vedení, cenné rady a připomínky, které mi při realizaci této diplomové práce vždy s ochotou poskytoval.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině, přítelkyni a celému kolektivu katedry textilních a jednoúčelových strojů a všem, kteří mě během práce pomáhali a podporovali.

## Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum: 23.5.2008

Podpis:

## Declaration

I have been notified of the fact that Copyright Act No. 121/2000 Coll. applies to my thesis in full, in particular Section 60, School Work.

I am fully aware that the Technical University of Liberec is not interfering in my copyright by using my thesis for the internal purposes of TUL.

If I use my thesis or grant a licence for its use, I am aware of the fact that I must inform TUL of this fact; in this case TUL has the right to seek that I pay the expenses invested in the creation of my thesis to the full amount.

I compiled the thesis on my own with use of the acknowledged sources and on the basis of consultation with the head of the thesis and consultant.

Date: 23.5.2008

Signature:

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. O firmě Staalboek s.r.o. ....	10
2.1 Historie.....	10
2.2 Výrobky a zákazníci .....	10
3. Výroba textilních vzorkovnic (forma – kniha) .....	12
3.1 Výroba samolepících rámečků.....	12
3.2 Příprava textilních vzorků.....	15
3.3 Slepování rámečků a textile .....	16
3.4 Další operace a kompletace .....	17
4. Návrh nové koncepce výroby .....	18
4.1 Nová koncepce řešení – varianta A .....	18
4.2 Nová koncepce řešení – varianta B.....	21
4.3 Nová koncepce řešení – varianta C.....	23
4.4 Zhodnocení navrhovaných variant.....	24
4.5 Zhodnocení návratnosti varianty A.....	32
5. Popis konstrukčního řešení ukladače .....	35
6. Návrh konstrukce zařízení na dělení vzorků.....	40
6.1 Varianta A - řezací zařízení .....	40
6.2 Varianta B - návrh vysekávacího zařízení .....	41
6.2.1 Vyvození vysekávací síly .....	41
6.2.2 Kompenzační zařízení.....	43
7. Závěr .....	44

## Seznam zkratek a symbolů

SYMBOL	POPIS	JEDNOTKY
N	Počet nažehlených rámečků	ks/rok
$L_t$	Teoretická odvinutá délka textilie za 1 rok provozu	m/rok
$L_P$	Ztrácená odvinutá délka	m/rok
v	Odvíjecí rychlost	m/s
$F_H$	Fond čisté pracovní doby	h
$P_s$	Počet pracovních směn	-
$P_T$	Počet pracovních týdnů v roce	-
$T_{PV}$	Doba potřebná pro výměnu nové role	min
$Z_F$	Četnost změny formátu vzorku	1/týden
$T_{PZ}$	Doba potřebná pro změnu formátu vzorku	min
l	Brutto rozměr vzorku	m
s	Mezera mezi vzorky	m
$N_P$	Počet vyrobených vzorků na 1 pracovníka	1/rok
$P_{PV}$	Počet pracovníků v dané variantě	-
$U_P$	Počet ušetřených pracovníků	-
$P_{PS}$	Počet pracovníků v současném procesu výroby	-
$N_{PM}$	Náklady na mzdu 1 pracovníka	Kč/rok
$M_H$	Mzda za 1 hodinu práce	Kč/h
$P_{PD}$	Počet pracovních dnů v roce 2007	-
T	Pracovní doba	h
$N_{CM}$	Celkové mzdové náklady	Kč
$N_i$	Návratnost realizované investice	měsíce
$N_c$	Celkové náklady na řešení	Kč
$U_{MN}$	Celkové uspořené náklady	Kč/rok
t	Čas	s



## 1. Úvod

V současné době, kdy je v celém světě velké konkurenční prostředí, je velmi důležité investovat nemalé prostředky do inovací a výzkumu a to nejen ve výrobě strojů, dopravních prostředků, energetice ale i v jiných částech trhu. V poslední době, kdy českou ekonomiku táhne především vývoz strojů a spotřeba domácností, dochází k poklesu textilní výroby a zpracování textilií u nás. Velký podíl na tom má z části velmi silná koruna a drahá pracovní síla. Většina firem buď zanikla nebo se musela přeorientovat na jiný druh výroby textilií (technické textilie, ...). Firma, která část svého zisku investovala do modernizace své výroby, nákupu nových moderních strojů s nízkou spotřebou, rozvoji svých kmenových zaměstnanců a výzkumu ve své oblasti, má nyní větší předpoklady k úspěchu a k dalšímu rozvoji. Firma, která své prostředky vhodně nevyužila, je teď většinou ve špatném ekonomickém stavu. Staré stroje s velkou spotřebou a nízkou produktivitou práce moc konkurenční nejsou. Je to bohužel začarovaný kruh, který vede až k likvidaci firmy nebo jejímu odkoupení konkurencí a přesunutí její výroby na východ od našich hranic, kde je zatím levnější pracovní síla a lepší podmínky pro výrobu. To ale nepůjde do nekonečna.

Tato diplomová práce byla zadána na návrh firmy Staalboek s.r.o z Jihlavy.

Hlavním tématem je především návrh a rozbor nové koncepce řešení výroby textilních vzorkovnic. Výroba textilních vzorkovnic je složitý proces s velkým poměrem ruční práce, která je omezujícím faktorem k docílení optimalizace procesu. Při optimalizaci procesu je proto nutné zvážit nahrazení ruční práce automatizačními prvky, jako jsou manipulátory. V určitých případech je ale ruční práce nutná a její odstranění by bylo z větší části neefektivní a nerentabilní. Diplomová práce se zaměřuje na procesní uzly, které je nutné zmechanizovat tak, aby došlo k úspoře nákladů, zvýšení variability výroby a rychlé návratnosti investovaných prostředků do automatizačních prvků.

## **2. O firmě Staalboek s.r.o.**

### **2.1 *Historie***

Staalboek začal roku 1885 jako „Van der Heijden,, v holandském Eindhovenu. Pan van der Heijden byl obchodníkem s knihami. Z tohoto obchodu s knihami poté vzniklo knihařství, které se v průběhu let rozvinulo různými směry. Mezi jiným se specializoval pan Van der Heijden na zhotovování knih vzorků pro bytové textilie jako čalounické látky, záclony a podlahové krytiny. V této době se firma nazývá Van der Heijden Hapert.

Roku 1992 byla společnost Van der Heijden Hapert rozpuštěna, převzata investorskou skupinou a dále vedena jako „Van der Heijden Staalboek,,. O jeden rok později byla založena výrobní vzorkovna v Dobroníně. V roce 1997 byla firma na vzorkovnu přeložena do Jihlavy a její aktivity jsou nadále vedeny jako Staalboek s.r.o.

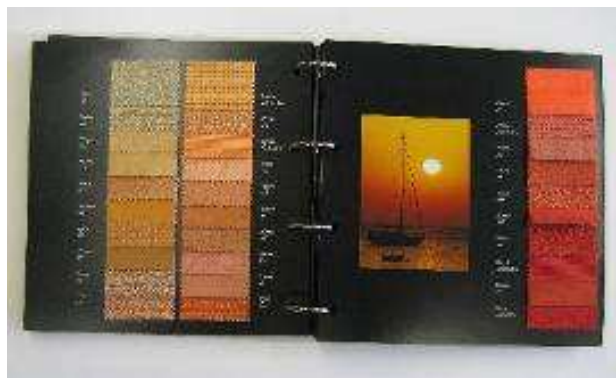
Od roku 1997 pracuje firma Staalboek s.r.o. na trzích Rakouska, Německa a Švýcarska. Zaměstnává 70 spolupracovníků a spolupracovníků, kteří vyrábí kolekce vzorků z bytových textilií.

### **2.2 *Výrobky a zákazníci***

Staalboek s.r.o. patří k výrobcům veškerých druhů vzorkovnic podlahových krytin, čalounických látek a okenních dekorací. V zásadě vyrábí pro všechny podniky, které se zabývají vzorky z bytových textilií jako např. velkoobchody, agenti a nákupní spolky, které si přejí prezentace. Na obr.2.1, obr.2.2 a obr.2.3 jsou různé formy textilních vzorkovnic..



Obr. 2.1: Forma prezentace – kniha



Obr. 2.2: Forma prezentace - karty



Obr. 2.3: Forma prezentace – věšáky (vodopády)

### 3. Výroba textilních vzorkovnic (forma – kniha)

Výrobu textilních vzorkovnic lze rozdělit do několika fází:

- Výroba samolepících rámečků
- Příprava textilních vzorků pro slepování v kalandru
- Slepování samolepícího rámečku a textilie v kalandru
- Kompletace vzorků, sekání na netto formát, obšití a dokončení vazby

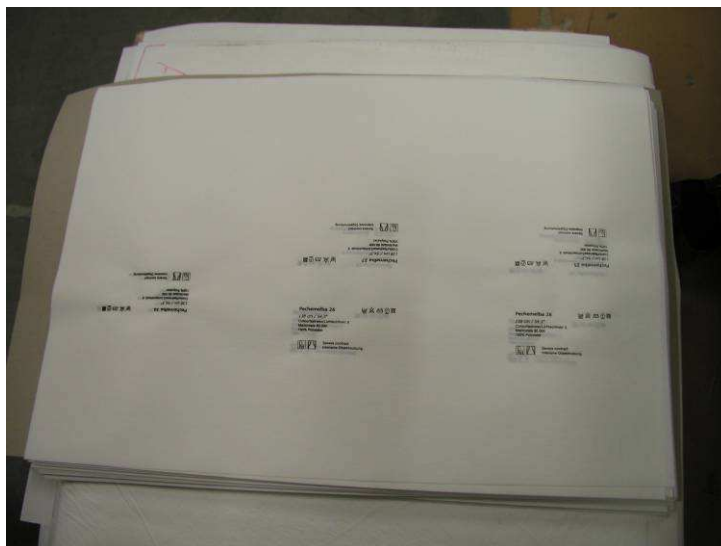
#### 3.1 Výroba samolepících rámečků

Účelem rámečku je zpevnit okraj textilního vzorku, zabránit páráni textilie a podat informace o textili. Samolepící rámečky mohou být různých rozměrů a to od 8x10cm až po 50x60cm. Největší množství vzorků je však mezi 15x30cm a 35x40cm. Většinou jsou obdélníkové ale někdy jsou i do tvaru U. Mohou být z papíru nebo vliselínu, přičemž na jedné straně je nanесena vrstva termoplastického lepidla, která pak slouží k přilepení na textili. Přehled o gramáži papíru a množství použitého lepidla je v tabulce 3.1.

	<i>Druh</i>	<i>Hmotnost (g)</i>	<i>Množství lepidla (g)</i>
vliselín	multistig	40	45
	freudenberg	40	45
papír	tenký	80	60
	habig	100	40
	silný	130	110

Tab. 1: Informace o použitých materiálech na rámeček

Nejdříve jsou z rolí s papírem nařezány archy, které jsou zabaleny a zaslány do tiskárny. V tiskárně jsou na nařezané archy natisknuty požadované informace (druh textilie, výrobce, čárový kód,...) viz obr.3.1



Obr. 3.1: Potisknuté archy papíru

Rámeček je vysekáván na lisu (obr.3.2) pomocí ostrého nože na desce (obr.3.3), která je uchycena k beranu vysekávacího lisu. Pracovnice papír založí v několika vrstvách na spodní desku vysekávacího stroje. Při vysekávání je náraz proseknuto několik vrstev papíru. Počet vrstev je závislý na druhu papíru a na naostření vysekávacího nože. Poté pracovnice sejme vyseknuté rámečky a postup opakuje. Při postupném opotřebovávání nože může docházet k nedokonalému proseknutí spodních vrstev papíru. Postupem času dochází i k opotřebovávání podkladové desky, kterou je nutné obnovit. Takto jedna pracovnice vysekne okolo 500 rámečků/h. Vysekávání probíhá podle aktuální potřeby až na 3 vysekávacích lisech. V současné době je takto vyrobeno cca 3 000 000 rámečků (obr.3.4) různých rozměrů za rok.



Obr. 3.2: Vysekávací lis



Obr. 3.3: Vysekávací nůž připevněný k desce



Obr. 3.4 Výsledný samolepící rámeček

Výše popsaný způsob výroby samolepících rámečků ukazuje komplikovanost výroby rámečků. Dochází při ní k několikeré manipulaci s materiálem a ke vzniku dalších dílčích nákladů. V současné době je vyseknutý vnitřek větších rámečků použit pro další výrobu menších rámečků, ale vyseknutý vnitřek od menších rámečků už se nijak nevyužívá. Na výrobě rámečků se v současné době podílí 4 pracovníci.

### 3.2 Příprava textilních vzorků

Většina textilií, které se zpracovávají jsou navinuty na role do šíře 160 cm, ale jsou role i šíře 300cm. Tato diplomová práce je zaměřena pouze na role do 160 cm, což je 80% současné produkce.

Textilie je postupně odvíjena z role a vrstvena na posuvný a otočný stůl viz. obr.3.5 a obr.3.6. Při vrstvení je textilie pečlivě vyrovnávána, aby zde nebyly nežádoucí nerovnosti. Po dostatečném navrstvení je textilie nasekána na archy o příslušných rozměrech (brutto formát vzorku). Nejdříve je nasekána v jednom směru, pak je stůl posunut, otočen a následuje další nasekání v kolmém směru viz. obr.3.7. Po nasekání je textilie sejmuta ze stolu a ukládána pro další použití.



Obr. 3.5: Odvíjení a vrstvení textilie



Obr. 3.6: Odřezání textilie z role



Obr. 3.7: Postupné sekání textilie na brutto formát



### 3.3 Slepování rámečků a textilie

Důležitou operací při výrobě textilních vzorkovnic je nažehlení vyseknutých papírových (vliselínových) rámečků na textilií. Nejdříve jsou rámečky položeny na textilií, a pak jsou spolu položeny na pás fixačního stroje viz. obr.3.8. Během procesu žehlení dochází k zahřátí termoplastického lepidla naneseného na spodní straně rámečku a za současného působení tepla a tlaku dojde k přilepení. Přehled o teplotách na fixačním stroji je v tabulce 2. Na dvou nažehlovacích strojích pracuje dohromady 8 pracovníků.



Obr. 3.8: Fixační stroj a pokládání vzorků

	Papír	Vlislín
Teplota (°C)	115	90
Tlak (bar)	2,2	2,2
Rychlost pásu (m/s)	0,1	0,1

Tab. 2: Data z fixačního lisu



### ***3.4 Další operace a kompletace***

Po nažehlení rámečku na textilií následuje úprava okrajů vzorků a to osekáním na netto formát. Osekání může být zubaté ( už se dále neupravuje ) nebo hladké, které je ještě obšito na šicím stroji ozdobným stehem. Poté následuje kompletace všech potřebných vzorků a následuje spojení do knihy. Spojení může být pomocí provrtání a následného prošroubování nebo se použije slepení a vložení do pevné vazby viz. obr.3.9.



Obr. 3.9: Kompletace - slepování

## 4. Návrh nové koncepce výroby

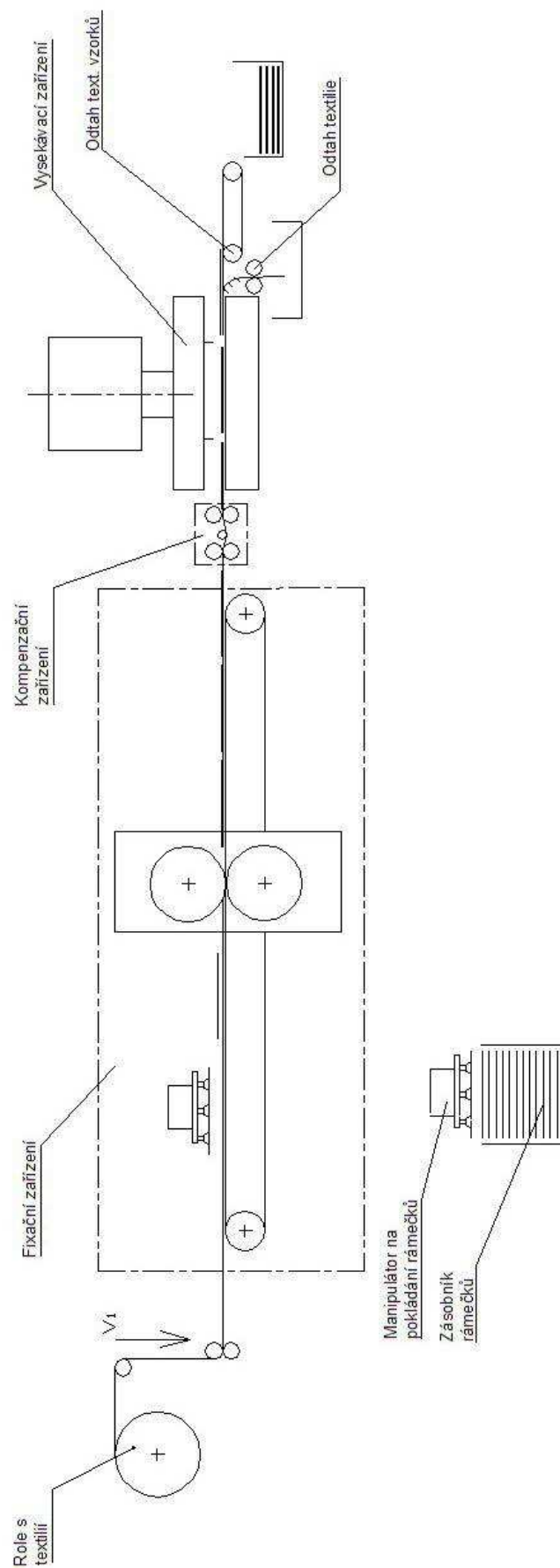
V předchozí kapitole byly popsány nejdůležitější operace nutné pro výrobu textilních vzorkovnic. V této kapitole jsou popsány nové možné koncepty použitelné pro výrobu textilních vzorkovnic. Při návrhu nové koncepce řešení výroby textilních vzorkovnic byly analyzovány především tyto 3 nejdůležitější uzly:

- 1) Výroba samolepících rámečků
- 2) Příprava textilních vzorků
- 3) Pokládání rámečků na textilní vzorky pro slepování ve fixačním stroji

Současná produkce vzorkovnic firmy Staalboek je velmi pestrá a široká, ale převládají v ní vzorkovnice ve formě knihy. Kdyby se podařilo nalézt optimální řešení výroby těchto vzorkovnic, mohla by se firma soustředit na jejich výrobu a pokusit se zaujmout lepší pozici na trhu. Tato diplomová práce je především zaměřena na textilní vzorky o rozměrech 15x30cm a 35x40cm, které jsou většinou na rolích do šíře 160cm.

### 4.1 Nová koncepce řešení – varianta A

Jako jeden z velkých omezujících faktorů pro zlepšení výkonnosti a efektivity práce při výrobě textilních vzorkovnic je velký podíl lidské pracovní síly. Nová koncepce řešení výroby textilních vzorkovnic je založena na změně výroby textilních vzorků pro slepování ve fixačním zařízení. V tomto řešení se přešlo od sekání textilních vzorků na sekacím lisu ke kontinuální výrobě. Nejdříve jsou vyrobeny samolepící rámečky tradičním postupem, které jsou poté vloženy do zásobníku. Role s textilií je rozřezána na několik menších rolí na brutto formát. Z malé role je odvíjena textilie, která je navedena na vstupní pás do fixačního zařízení obr.4.1. Na textilii, která je nyní na pásu, jsou pomocí navrženého manipulátoru kladeny samolepící rámečky. Rozbor konstrukce manipulátoru je v kapitole 5. Poté prochází textilie s rámečkem mezi válci fixačního stroje a dochází k nažehlení rámečku na textilii. Za výstupem ze stroje je textilie unášena pásem, který textilii dopraví k odtahovým válcům kompenzačního zařízení. Kompenzační zařízení je zde kvůli práci v taktu (viz.kap 6.2.2). Vlastní zastavování a rozbíhání fixačního stroje by nebylo vhodné použít.



Obr. 4.1: Varianta A

Za kompenzačním zařízením následuje vysekávací zařízení, které textilii vysekne na netto formát s požadovaným tvarem. Dále zde jsou vyseknuty i díry pro následující svázání a po obvodu mohou být vyseknuty zoubky (když je obvod hladký, tak se obvod text. vzorku obšívá). Díky zařazení vysekávacího zařízení a práce v taktu, došlo k úspoře 2 pracovních operací (vyvrtání otvorů a sekání na netto formát). Více je vysekávací zařízení popsáno v kapitole 6. Za vysekávacím zařízením následují odtahové válečky pro stohování text. vzorků a odtah odpadu do přepravky.

Pro dělení rolí v návinu je nutné pořídit dělicí stroj – paspulátor (např. od renomovaného výrobce strojů firmy Robex) obr.4.3. Orientační pořizovací cena tohoto stroje je 200 000,- Kč a vzniklo by tím 1 pracovní místo. V některých případech mohou být role špatně navinuté a je proto nutné je převíjet. Ve firmě Staalboek s.r.o je převíjecí zařízení na role. Po menších úpravách by jej bylo možné použít pro převíjení rolí. Menšími úpravami je myšleno rozšíření stroje o zařízení pro přesné navíjení textilie. Tímto by odpadl požadavek na pořízení dalšího nutného zařízení.

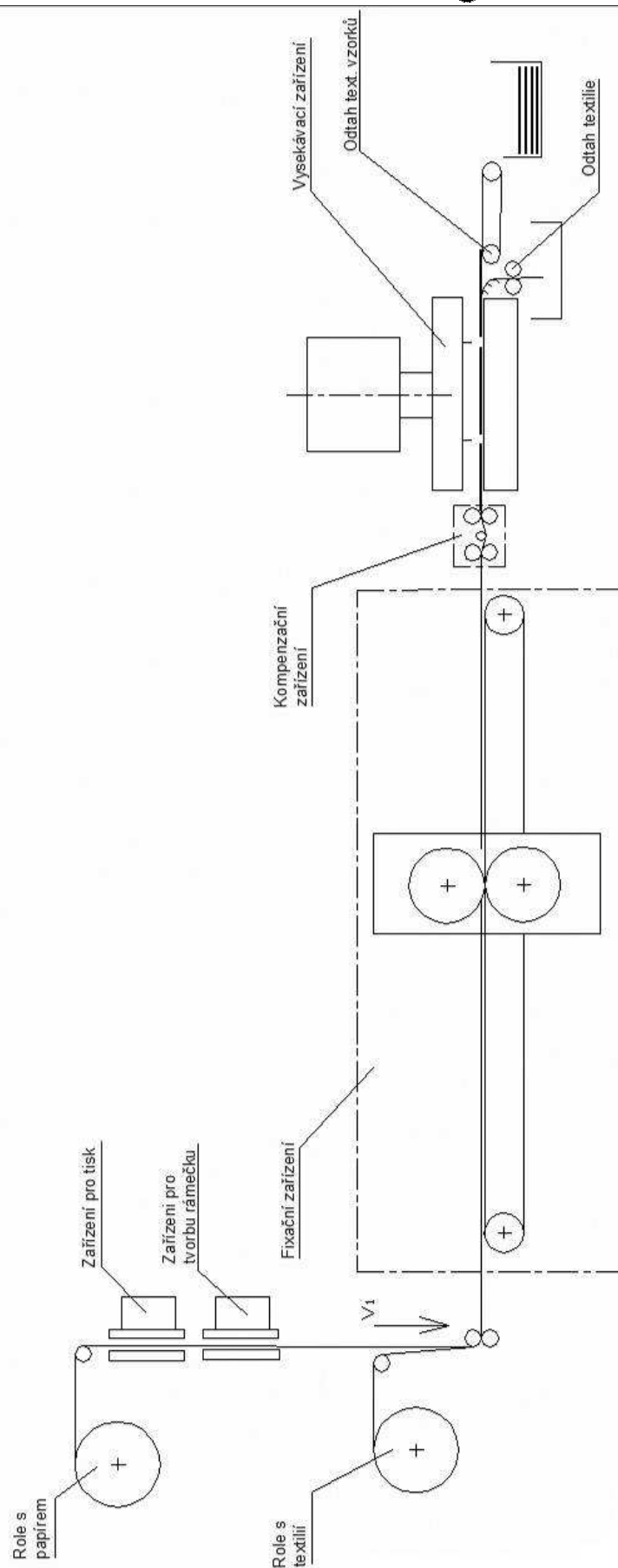


Obr. 4.3: Paspulátor na řezání rolí

## **4.2 Nová koncepce řešení – varianta B**

Varianta B (obr.4.4) je oproti variantě A daleko radikálnější. Dochází zde k velkému zásahu do současného výrobního procesu. Je zde použit stejný princip dělení textilních rolí na menší role, na brutto formát, jako u varianty A, ale dále se zde počítá i s vlastní výrobou samolepících rámečků a jejich potiskem. U této varianty je z jedné role odvíjena látka a z druhé papír. Na odvíjený papír (nebo vliselín) jsou nejdříve natisknuty požadované informace, a pak je vyseknut rámeček. Spolu s látkou prochází papír fixačním zařízením, kde dojde k přilepení rámečku na látku. Poté následuje vysekávací zařízení, které látku s předpřipraveným rámečkem vysekne na netto formát. Je zde ještě ukladač, který zajistí správné uložení vzorku do přepravky.

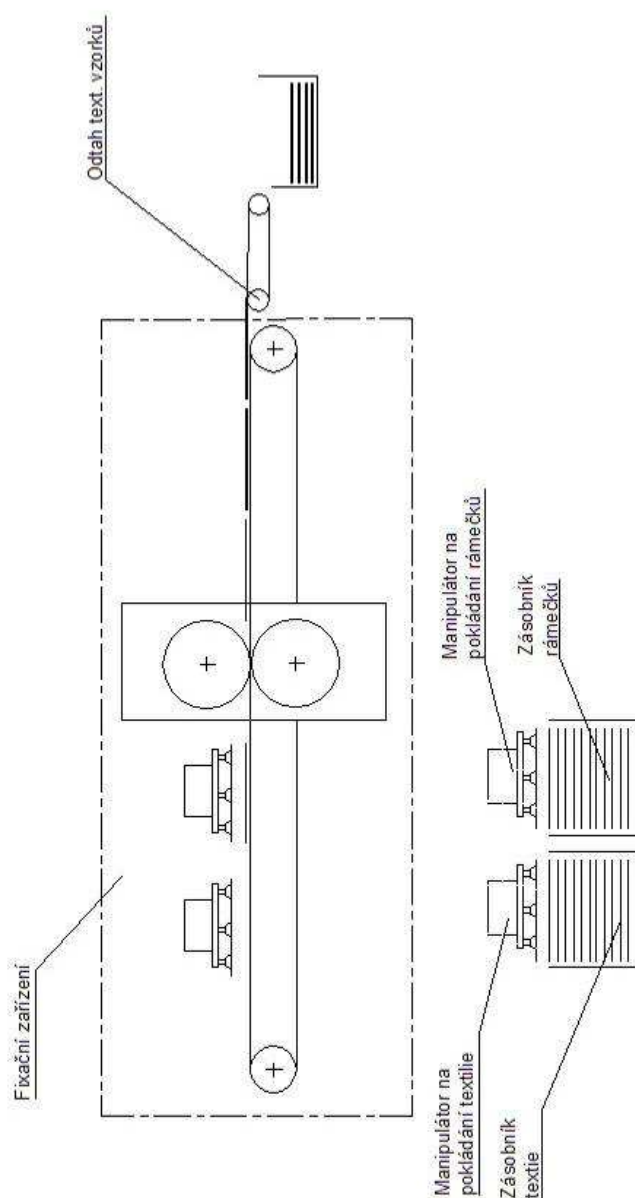
Touto variantou dojde k velké úspoře nákladů na pracovníka, což je velké plus tohoto řešení. Je důležité zdůraznit, že je to nejsložitější řešení ze zde předkládaných. Během konstrukčního návrhu celého zařízení, by se mohly vyskytnout zcela nečekané problémy. Velmi vysokou mírou automatizace a odchodem od ověřeného řešení výroby textilních vzorkovnic, vnášíme do celého konceptu nezanedbatelné nebezpečí prodražení celého vývoje stroje a vnášíme další faktory ovlivňující kvalitu, efektivnost a náklady.



Obr. 4.4: Varianta B

### 4.3 Nová koncepce řešení – varianta C

Tato varianta je ze všech konstrukčně nejjednodušší. Celá současná výroba je ponechána nezměněná. Došlo zde k nahrazení ručního pokládání textilních vzorků s rámečky dvěma manipulátory. Jeden manipulátor pokládá textilní vzorky a druhý samolepící rámečky. Schéma varianty je na obr. 4.5.



Obr. 4.5: Varianta C

Přehled o počtu pracovníků v jednotlivých variantách je v tabulce 3.

Počet pracovníků v procesu:	Současné řešení (80% souč. produkce)	Varianta A	Varianta B	Varianta C
V procesu přípravy papíru pro potisk	1	1	0	1
V procesu výroby rámečku na vysekávacím lisu	3	3	0	3
V procesu sekání archů a dělení na brutto formát	2	0	0	2
V procesu nažehlování rámečků na fix. lisu (2 nažehlovací stroje, u variant A a B 1 stroj)	8	1	1	0
<b>U variant A a B jsou ještě další pracovníci:</b>				
Obsluha převíjecího stroje	-	1	1	0
Obsluha řezacího stroje	-	1	1	0
<b>Celkem všech pracovníků:</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

Tab. 3: Přehled o počtu pracovníků v procesu výroby text. vzorků

#### 4.4 Zhodnocení navrhovaných variant

Porovnávat současný stav s navrhovanými řešeními lze z různých hledisek. Tyto hlediska jsou například maximální množství nažehlených vzorků za rok, množství nažehlených vzorků na 1 pracovníka, počet ušetřených pracovníků v procesu výroby textilních vzorků a ušetřené mzdové náklady. Pro stanovení teoretického maximálního množství nažehlených rámečků, byla použita maximální rychlost vstupního pásu



5,5m/min a vzorek 35x40cm. Pro tento vzorek má odvíjená role šířku 40cm brutto formát vzorku je 37x42cm a bude pokládán delším rozměrem podél směru pohybu. Dále byl použit předpoklad, že vzorky budou pokládány za sebe s mezerou 0,5cm, byla použita průměrná sazba nákladů 147 Kč/h na práci 1 dělníka. Toto zhodnocení bylo provedeno jen pro varianty A a B, které se již od začátku řešení jeví jako velmi vhodné pro další rozpracování.

Z variant A a B popsaných v předcházející kapitole je zřejmé, že množství nažehlených rámečků je závislé na délce odvinuté textilie během 1 pracovní směny a tím i na minimální a maximální rychlosti odvíjení textilie. Využití pracovní směny po odečtení povinné 30 minutové přestávky a dalších jiných nezaviněných prostojích bylo stanoveno na 7 hodin čisté práce. Za kalendářní rok 2007 bylo celkem 251 pracovních dnů. Fond čisté pracovní doby byl tedy stanoven na 1757 pracovních hodin. Každý ze zaměstnanců má ze zákona nárok na 20 dnů dovolené. V našem případě se výroba z důvodu čerpání volna přerušovat nebude. Zaměstnanci si volno vyberou postupně.

Maximální a minimální odvíjecí rychlost je odvozena od rychlosti fixačního stroje a ty jsou 2,5 - 5,5m/min. Dalším parametrem pro porovnání obou variant je náročnost na obsluhu a seřízení na jiný vyráběný formát. U varianty A je nutné seřídit a přeprogramovat manipulátor pro ukládání rámečků na textili, vyměnit vysekávací nástroj za kompenzačním zařízením a nastavit potřebné rychlosti pohonů. U varianty B je potřeba vyměnit vysekávací nástroj na výrobu rámečků, vyměnit vysekávací nástroj na konci linky, přeprogramovat potiskovací zařízení a přeprogramovat pohony na aktuální rozměry. V tomto případě jsou obě varianty téměř srovnatelné.

Skutečná produktivita se od teoretické produktivity může výrazně lišit.

U odhadované produktivity navrhovaného konceptu je nutné zahrnout prostoje, které nastanou vyjmutím prázdné dutinky a zakládáním nové role s návinem textilie, představováním na jiný formát vyráběného vzorku a přeprogramováním pohonů na jiné rychlosti. Délka navinuté textilie na roli záleží na dohodnuté zakázce textilních vzorkovnic a dodaném množství textilie na roli. Někdy může být návin na roli velký, ale může být zakázka i malá a textilie může být na roli navinuto třeba jen pár metrů. Navrhovat zařízení které by zpracovávalo takto malé zakázky nebylo účelem této diplomové práce.

Byla zvolena střední délka navinuté textilie a to 30m. Čím více textilie je navinuto na roli, tak tím úměrně klesá nutnost zakládat nové role a zvyšuje se produktivita

vyráběných vzorků. Při návinu 30 m a při odvíjecí rychlosti textilie 5,5 m/min je doba odvíjení 5,5 minuty a během 1 hodiny je provedeno cca 8 výměn.

Dalším nezanedbatelným faktorem ovlivňujícím produktivitu nažehlování rámečků na textilní vzorky je četnost změny formátu vzorku. V jedné objednávce od zákazníka může být například více rozměrů vyráběných knih. Například jeden velký formát pro lepší prezentaci materiálu další standardní pro normální účely a další pro reklamní účely. To jsou minimálně 3 nutné změny výroby. Četnost změny formátu vzorku byla stanovena na 5x do týdne.

Pro přesnější odhad produktivity byl proveden snímek pracovního cyklu nažehlování rámečků na textilní vzorek pro variantu A prováděné 1 pracovníkem:

- 1) Založení nové role do rámu pro odvíjení
- 2) Zvednutí odtahových válečků
- 3) Navedení textilie mezi odtahové válečky
- 4) Centrování textilie na značky
- 5) Sevření textilie mezi válečky
- 6) Nastavení zásobníku rámečků na daný formát vzorku
- 7) Založení rámečků do zásobníku
- 8) Překontrolování manipulátoru a vysekávacího zařízení
- 9) Vyjmutí vyseknutých vzorků a vyprázdnění odpadového koše
- 10) Spuštění odvíjení, podávání rámečků a vysekávacího zařízení pomalým chodem
- 11) Spuštění na provozní rychlost

Práce nutné na založení 1 role byly stanoveny na 2 minuty. V 1 pracovní hodině to je tedy prostoj 16 minut.

Dále byl proveden snímek kroků nutných pro změnu výroby vzorku jiného formátu:

- 1) – 7) Bod je totožný jako při normální výrobě
- 8) Nastavení rozměrů manipulátoru (přísavek a ramen)
- 9) Přeprogramování ovládacího programu manipulátoru
- 10) Výměna vysekávacího nože
- 11) Vzhledová kontrola ostrosti starého vysekávacího nože (případně označení nástroje pro přeastření)
- 12) Úprava programu kompenzátoru a vysekávacího zařízení
- 13) Seřízení odtahu textilie po vyseknutí

- 14) Spuštění odvíjení, podávání rámečků a vysekávacího zařízení pomalým chodem
- 15) Spuštění na provozní rychlost

Doba potřebná pro změnu vyráběného vzorku byla odhadnuta na 30 minut a bude ji provádět proškolený technik.

**Výpočet množství nažehlených rámečků:**

$$N = \frac{L_t - L_p}{l + s} = \frac{v \cdot [P_s \cdot F_H (60 - T_{PV}) - P_T \cdot Z_F \cdot T_{PZ}]}{l + s}$$

$$N = \frac{5,5 \cdot [2 \cdot 1757 \cdot (60 - 16) - 50 \cdot 5 \cdot 30]}{0,42 + 0,005} \cong 1\,904\,000 \text{ ks / rok}$$

**kde:**

- N - počet nažehlených rámečků (ks/rok)
- $L_t$  - teoretická odvinutá délka textilie za 1 rok provozu (m/rok)
- $L_p$  - ztrácená odvinutá délka (m/rok)
  - tato ztráta vznikne při zakládání nové role a při seřizování stroje na jiný vyráběný formát vzorku
- v - odvíjecí rychlost (m/s)
  - pro textilní vzorek 35x40cm (brutto rozměr 37x42cm) je 5,5m/min
- $F_H$  - fond čisté pracovní doby, 1757 (h)
  - stanoven na základě počtu pracovních dnů v roce 2007 - 251 a čisté pracovní době 7h, tj. době očištěné o povinnou přestávku a jiné prostoje
- $P_s$  - počet pracovních směn při dvousměnném provozu je 2
- $P_T$  - počet pracovních týdnů v roce 50 (-)
- $T_{PV}$  - doba potřebná pro výměnu nové role (min)
  - na základě provedení snímku pracovního cyklu nažehlování rámečků, byla odhadnuta doba potřebná na výměnu 1 role na 2 minuty
  - dále byla odhadnuta četnost výměny rolí, při návinu 30m, na 8
  - celková doba pro výměnu rolí je tedy 16min v 1 pracovní hodině
- $Z_F$  - četnost změny formátu vzorku byla stanovena na 5 změn/týden
- $T_{PZ}$  - doba potřebná pro změnu formátu vzorku (min)
  - na základě provedení snímku kroků nutných při změně vyráběného formátu byla stanovena na 30min

$l$  - brutto formát vzorku (m)

$s$  - mezera mezi vzorky (m)

**Výpočet vyrobených vzorků na 1 pracovníka:**

**Pozn.:** Ukázkový výpočet byl proveden pro variantu A

$$N_P = \frac{N}{P_S \cdot P_{PV}} = \frac{1\,904\,000}{2 \cdot 7} = 136\,000$$

**kde:**

$N_P$  - počet vyrobených vzorků na 1 pracovníka za 1 rok (-)

$P_{PV}$  - počet pracovníků v dané variantě 7 (-), z tab.3

$P_S$  - počet pracovních směn při dvousměnném provozu je 2 (-)

**Výpočet počtu ušetřených pracovníků:**

$$U_P = P_{PS} - P_{PV} = 14 - 7 = 7$$

**kde:**

$U_P$  - počet ušetřených pracovníků v procesu výroby textilních vzorků (-)

$P_{PS}$  - počet pracovníků v současném procesu výroby tex. vzorků 14 (-)

$P_{PV}$  - počet pracovníků ve variantě A je 7 (-)

**Výpočet mzdových nákladů na 1 pracovníka za 1 rok:**

$$N_{PM} = M_H \cdot P_{PD} \cdot T = 147 \cdot 251 \cdot 8 = 295\,176 \text{ Kč}$$

**kde:**

$N_{PM}$  - náklady na mzdu 1 pracovníka (Kč/rok)

$M_H$  - mzda za 1 hodinu práce, včetně povinných odvodů státu je 147 (Kč/h)

$P_{PD}$  - počet pracovních dnů v roce 2007 je 251 (-)

$T$  - placená pracovní doba je 8 (h)

**Výpočet celkových nákladů na mzdy za 1 rok:**

$$N_{CM} = N_{PM} \cdot P_{PV} \cdot P_S = 295\,176 \cdot 7 \cdot 2 = 4\,132\,464 \text{ Kč}$$

**kde:**

$N_{CM}$  - celkové mzdové náklady (Kč)

$N_{PM}$  - náklady na mzdu 1 pracovníka za 1 rok (Kč/rok)

$P_{PV}$  - počet pracovníků ve variantě A je 7 (-)

$P_S$  - počet pracovních směn při dvousměnném provozu je 2 (-)

**Výpočet úspory na mzdách:**

$$U_{MN} = N_{CMS} - N_{CM} = 8\,264\,928 - 4\,132\,464 = 4\,132\,464 \text{ Kč}$$

**kde:**

- $N_{CMS}$  - celkové mzdové náklady současného řešení (Kč)  
 - při počtu 14 pracovníků, 2 pracovních směnách a nákladech na 1 pracovníka 295 176 Kč jsou náklady na mzdy 8 264 928 Kč  
 $N_{CM}$  - celkové mzdové náklady navrhované varianty A jsou 4 132 464 (Kč)

V tabulce 4 je shrnutí porovnávaných variant.

Srovnávaný parametr	Současné řešení	Varianta A	Varianta B
Produkce nážehlených rámečků (rámeček/rok)	2 400 000	1 904 000	1 904 000
Počet pracovníků v procesu	14	7	3
Nážehlené rámečky na 1 pracovníka (rámeček/rok)	86 000	136 000	317 000
Úspora pracovníků oproti současnému řešení	0	7	11
Náklady na mzdy za rok (Kč/rok)	8 264 928	4 132 464	1 771 056
Úspora nákladů na mzdy (Kč/rok)	0	4 132 464	6 493 872
Úspora nákladů na mzdy (%/rok)	0	50	79

Tab. 4: Srovnání stávající a navrhovaných variant

Vypočtená produkce je o cca 500 000 nažehlených rámečků méně produktivnější než reálná. U reálné produktivity je produkce počítána ze všech vyráběných rozměrů vzorků. Pro vzorek menších rozměrů, při stávajících parametrech odvíjení textilie, je produktivita u navrhovaného řešení o několik desítek procent výhodnější. Porovnání produktivity pro různé formáty vzorků a různé rychlosti odvíjení textilie je v tabulce 5.

Rychlost odvíjení (m/min)	Rozměr vzorku		
	35x40cm	15x30cm	10x18cm
2,5	865 000	1 132 000	1 794 000
4	1 385 000	1 811 000	2 871 000
5,5	1 904 000	2 490 000	3 947 000

Tab. 5: Porovnání produktivity

Produktivita byla počítána pouze pro 1 stroj. V současné době jsou k výrobě používány 2 nažehlovací stroje. Použitím 2 strojů by se produktivita zdvojnásobila. Dále by šla využitelnost stroje zvýšit využitím prázdné části pásu, na který by se mohly pokládat textilní vzorky s rámečky současným způsobem. Mohlo by se takto zpracovávat až 20% zbylé produkce. Produktivita jde též zvýšit pokládáním dvou rámečků na jednu šířku role. Následné vysekávací zařízení by je rozdělilo na dva samostatné vzorky.

Po porovnání obou variant se jako nejvhodnější jeví varianta A. Produkce textilních vzorků za rok je u obou variant stejná, varianta B má lepší mzdové náklady díky snížení počtu pracovníků z 14 na 3. Je však velmi technicky složitá, časově náročná na vývoj a přípravu technické dokumentace. U varianty B může být problém se správným návrhem potiskovacího zařízení. V současné době se používají dva způsoby potiskování a to sítotisk pro vliselín a ofsetový tisk pro papír. Návrh optimálního potiskovacího zařízení, které by pracovalo v kontinuálním procesu, by si vyžadovalo experimentální ověření kvality a spolehlivosti potisku obou materiálů.

Variantou A dojde ke snížení počtu pracovníků na 7. Výhodou této varianty je využití stávajícího postupu při výrobě samolepících rámečků. Je to ověřený a zaběhlý způsob, který nevnesle další nové riziko do navrhované konstrukce. Další výhodou varianty A je lepší využití materiálu při výrobě rámečků. Při výrobě větších formátů lze

vyseknutý vnitřek dále použit při výrobě rámečků menších rozměrů. U varianty B se vyseknutý vnitřek již pro další výrobu rámečků využít nedá.

Pro výběr lepší varianty byla provedena analýza plnění technických požadavků.

**Postup analýzy:**

- 1) Definování požadavků na technické řešení
- 2) Ohodnocení důležitosti požadavků (1-9, kde 1 je nedůležité a 9 je nejdůležitější)
- 3) Ohodnocení plnění požadavků jednotlivými variantami (lichá čísla 1 – 9, kde 1- neplní požadavek, 9 – plní požadavek maximálně)
- 4) Provedení součinu důležitosti a plnění požadavku u daného řešení
- 5) Sečtení jednotlivých součinů a vyhodnocení lepšího řešení

Požadavek na technické řešení	Důležitost	Variant A	Variant B
Vysoká produktivita	<b>9</b>	9	9
Rychlá návratnost investice	<b>9</b>	7	9
Malé nároky na vývoj a tvorbu dokumentace	<b>6</b>	9	5
Technická jednoduchost	<b>5</b>	9	5
Nízké investiční náklady	<b>8</b>	5	3
		<b>283</b>	<b>241</b>

Tab. 6: Hodnocení variant A a B

Z výsledné vypočtené matice, která je v tabulce 6, je zřejmé, že výhodnější variantou je varianta A. Hodnotící číslo varianty A je 283 a je vyšší než u varianty B. Řešení založené na předložené variantě A je technicky jednodušší a má nižší nároky na vývoj a přípravu technické dokumentace. Teoretická návratnost je u varianty A horší oproti variantě B díky menšímu počtu ušetřených pracovníků.

#### 4.5 Zhodnocení návratnosti varianty A

Měřítkem hodnocení návratnosti realizovaného řešení je doba, za kterou jsou splaceny náklady spojené s realizací.

***Náklady na realizaci jsou:***

- na rám manipulátoru
- na montáž manipulátoru
- na uchopovací a ovládací prvky manipulátoru
- na pořízení manipulátoru CMS od fy. Bosch Rexroth AG
- na pořízení děliče rolí „paspulátoru“ od renomovaného výrobce strojního zařízení fy. Robex
- na úpravu stávajícího nebo pořízení nového převíjecího zařízení na role do šířky 160cm
- na pořízení pohonů pro kompenzátor odvinuté délky a ostatní pohony
- na pořízení pneumaticko-hydraulické jednotky
- na rám vysekávacího zařízení
- snímače, vymezení bezpečnostního pracovního prostoru
- přídatná zařízení (odřezávač a odsávač nití z okraje textilie)
- náklady na programování
- montážní náklady a náklady spojené s oživováním zařízení
- stavební úpravy (povrchu podlahy haly, uchycení rámu stroje k podlaze...)
- úpravy stávajícího stroje
- náklady na 14 denní zkušební dobu a technický dozor
- ztráty vzniklé prostojem od nevyužívání stroje
- ostatní

Odhad finančního ohodnocení nákladů je v tabulce 7.



Položka v nákladech	Odhad nákladů
Rám manipulátoru	35 000 Kč
Uchopovací a řídící prvky	20 000 Kč
Manipulátor CMS a řízení	270 000 Kč
Dělič rolí - paspulátor	250 000 Kč
Převíjecí zařízení	150 000 Kč
Pohony a řízení	40 000 Kč
Pneumaticko-hydraulická jednotka	62 500 Kč
Zařízení na odřezávání a odsávání nití z okraje látky	15 000 Kč
Rám na vysekávání vzorků	237 500 Kč
Náklady na programování	70 000 Kč
Náklady na vývoj a tvorbu tech. dokumentace	100 000 Kč
Náklady na montáž a oživení	50 000 Kč
Stavebí práce	40 000 Kč
Vymezení bezpečnostního pracovního prostoru	50 000 Kč
Ověřovací 2 týdenní výroba a technický dozor	30 000 Kč
Provozní a servisní náklady (Kč/rok)	50 000 Kč
Jiné	80 000 Kč
<b>Σ</b>	<b>1 550 000 Kč</b>

Tab. 7: Odhad celkových nákladů

Protože se může stát, že odhad nákladů může být nepřesný z důvodu rozpracovanosti navrhovaného konceptu, nepřesného odhadu nákladů na programování, na technický dozor a možného účinku dalších nepředpokládaných okolností, zvyšují odhad nákladů o 20% z celkového součtu. Celkové náklady jsou tedy 1 860 000 Kč.

**Odhad návratnosti realizovaného řešení je:**

$$N_i = \frac{N_c}{U_{MN}/12} = \frac{1\,860\,000}{4\,132\,464/12} \cong 6 \text{ měsíců}$$

**kde:**

$N_i$  – návratnost realizované investice (měsíce)

$N_c$  - celkové náklady na řešení (Kč)

$U_{MN}$  - celkové uspořené mzdové náklady jsou 4 132 464 (Kč/rok) viz. tab. 4.

Výsledná spočítaná návratnost investice vyšla velmi příznivě. Je to především díky úspoře 7 pracovníků v procesu. Návratnost investice ovlivňuje mnoho dalších faktorů. Pro správné určení návratnosti je nutné znát přesné provozní náklady celého zařízení, spotřebu energií, stlačeného vzduchu, nároky na servis, nároky na změnu vyráběného formátu, četnost změny vyráběného formátu a další. Většinu těchto parametrů nelze v tomto koncepčním návrhu přesně odhadnout. Podle přibližného odhadu bude reálná návratnost vyšší než 6 měsíců, ale zcela určitě bude dostatečně příznivá a nepřesáhne 2 roky.

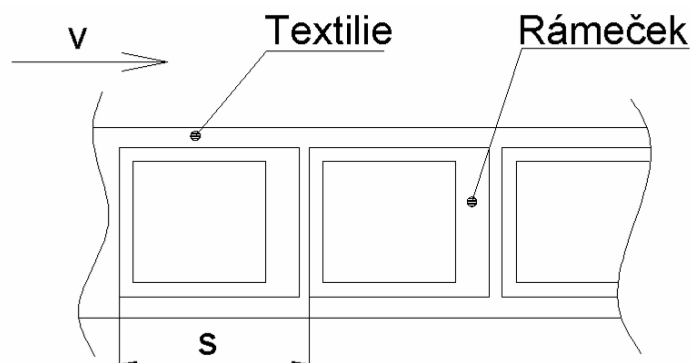
## 5. Popis konstrukčního řešení ukladače

Zařízení se skládá z rámu, manipulátoru, uchopovacích prvků, ovládacích prvků a zásobníku rámečků.

### *Požadavky na ukladač:*

- požadovaný zdvih v ose x
- požadovaný zdvih v ose z
- součet časů nutných pro přestavení musí splňovat provozní podmínky
- kvalitní uchopení a položení rámečku
- variabilita pro ukládání rámečků

Rámeček je pokládán na odvíjenou textilii. Uchopení rámečku je provedeno pomocí podtlakových přísavek. Pro vzorek o brutto rozměrech 37x42cm je potřebný čas na uložení 1 rámečku odvozen od odvíjecí rychlosti (viz. obr.5.1), která je 5,5 m/min. Mezera mezi vzorky je 0,5cm.



Obr. 5.1: Schéma pro výpočet potřebné doby pro pokládání 1 rámečku

### *Potřebný maximální čas pro uložení 1 rámečku na textilii:*

$$t = \frac{s}{v} = \frac{0,425}{0,092} = 4,6 \text{ s}$$

*kde:*

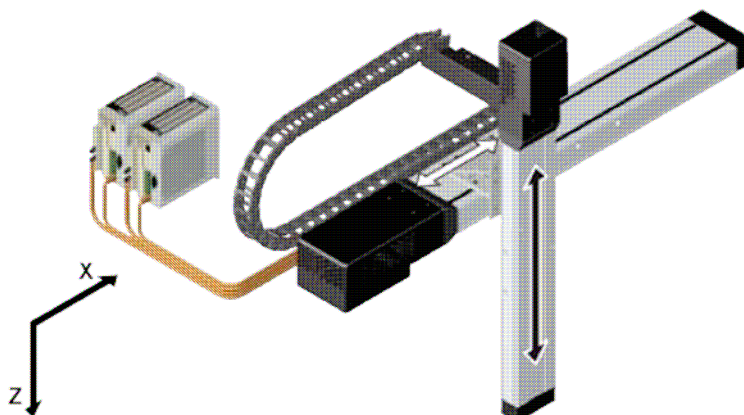
- t - čas pro uložení 1 rámečku (s)
- s - vzdálenost mezi horním okrajem dvou rámečků (m)
- v - rychlost odvíjení textilie (m/s)

Potřebné časy pro ukládání rámečků jsou závislé na velikosti vzorku a rychlosti odvíjené textilie. Čím menší vzorek je, tak tím je potřebná menší doba na položení rámečku. Přehled o maximálních možných časech pro různé velikosti vzorků a různé rychlosti odvíjení je v tabulce 8.

Rychlost odvíjení (m/min)	Brutto rozměr vzorku		
	37x42cm	17x32cm	12x20cm
2,5	10,2	7,8	4,9
4	6,4	4,9	3,1
5,5	4,6	3,5	2,2

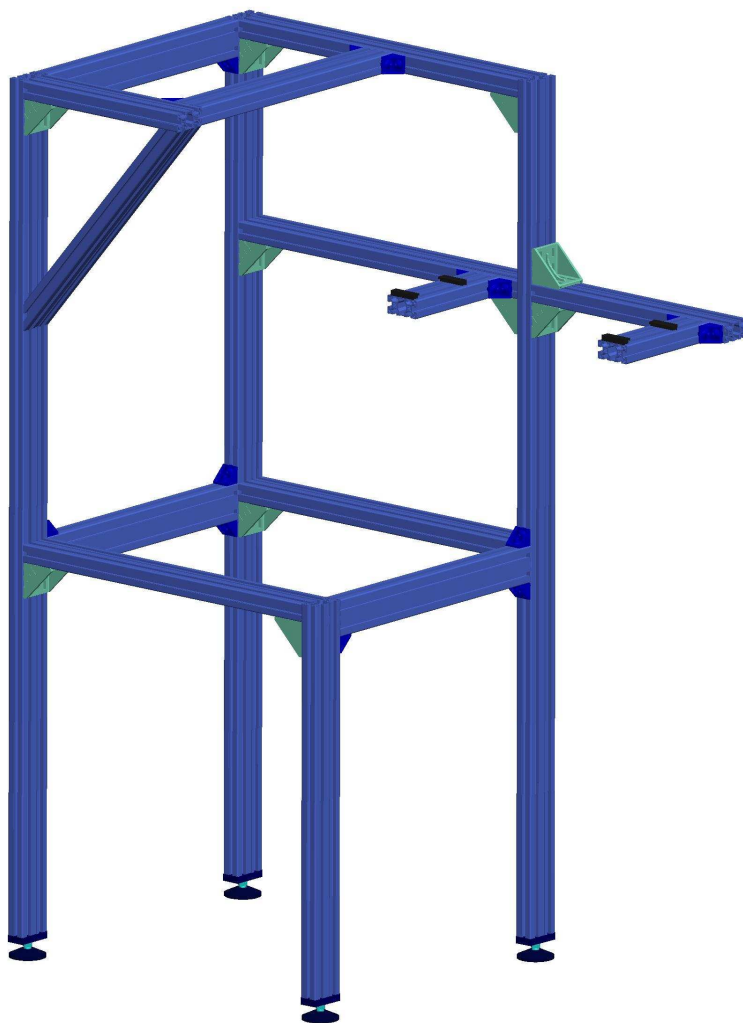
Tab. 8: Přehled maximálních časů (s) pro položení rámečku

Minimální doba potřebná pro položení rámečku byla stanovena na 3 sekundy. Na základě stanovení minimálního potřebného času pro položení 1 rámečku byla vybrána víceosá pohybová jednotka CMS R0357-520-00 CT 22 od firmy Bosch Rexroth AG, která je na obrázku 5.2. Zdvih v ose X je 650mm a v ose Z 150mm. Minimální čas pro přesunutí jezdce maximálním zrychlením a maximální rychlostí v ose X je  $t_{px} = 0,88s$  a v ose z je  $t_{pz} = 0,32s$ . Minimální čas přesunutí z uchopovací polohy do ukládací je 1,2s. Celkový čas s vratným pohybem a stanovenou výdrží pro vytvoření podtlaku při uchopování a zrušení podtlaku  $t_v = 0,4s$  je  $t = 2,8s$ . Maximální zrychlení jednotky CMS je  $15m/s^2$  a maximální rychlost je 1m/s. Maximální možné zatížení je 10kg,



Obr. 5.2: Víceosá pohybová jednotka CMS

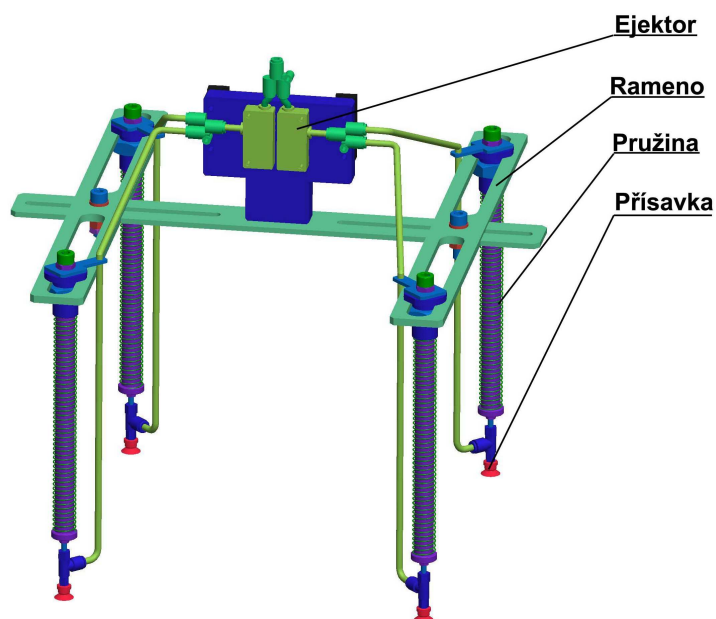
Rám manipulátoru na obrázku 5.3 je složen z tažených hliníkových profilů od firmy Bosh Rexroth AG. Konstrukce rámu byla navržena tak, aby zajišťovala co nejlepší stabilitu a dobrou přístupnost pro nastavování manipulátoru, uchopovacích prvků a doplňování zásobníku. Byly použity profily 40x80mm, které jsou spojeny pomocí winklů 80x80.



Obr. 5.3: Rám manipulátoru

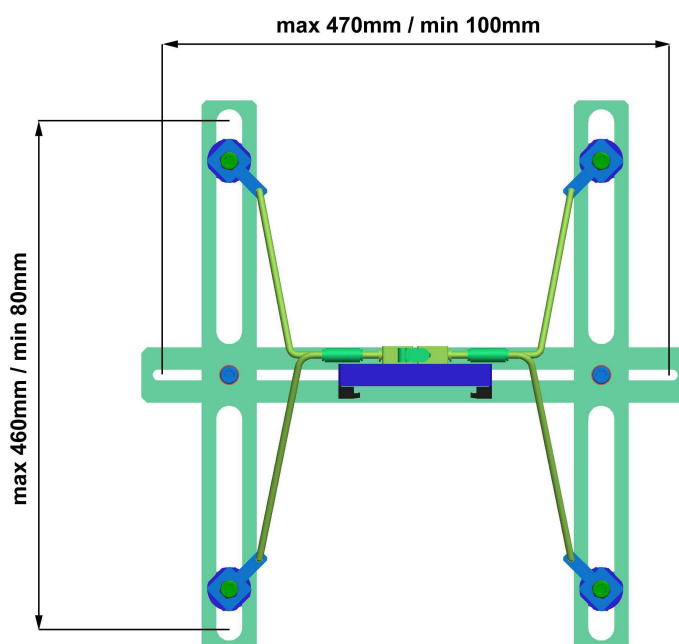
Pro správné uchopování rámečků, bylo navrženo odpružené uchopovací zařízení obr. 5.4. Zařízení se skládá z podtlakových přísavek s opěrnými žebry, které jsou přichyceny k posuvné vložce. Vložka se posuvně pohybuje v kluzném pouzdru, které je přichyceno svěrným spojem k ramenům manipulátoru. Odpružení přísavek je zde z důvodu vyvození malé přitlačné síly na rámeček v zásobníku a pro zajištění kompenzace změny výšky odbírací roviny v důsledku snímání rámečku. Manipulátor při uchopování rámečku vždy najíždí do stejné koncové polohy v ose Z. Stlačení

pružiny se tím mění od maximální hodnoty k minimální. Pro vyvození podtlaku jsou použity dva ejektory EZH 05 BS – 06 -06 od firmy SMC. Přívod stlačeného vzduchu (filtrovaného, nemazaného) do ejektorů je ovládán elektromagnetickým rozvaděčem.



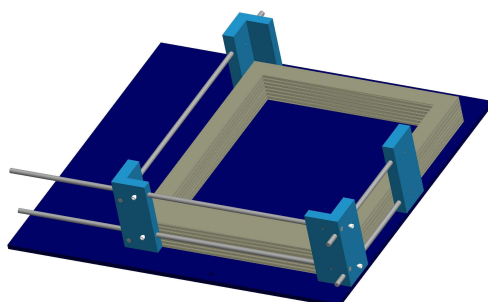
Obr. 5.4: Uchopovací zařízení

Jedním z dalších požadavků na uchopovací zařízení je jeho variabilita. Zařízení je navrženo na rozměry od 8x10cm až po 46x47cm (obr.5.5). Nastavování se provádí povolením svěrného šroubového spoje, následným nastavením požadovaného rozměru a utažením.

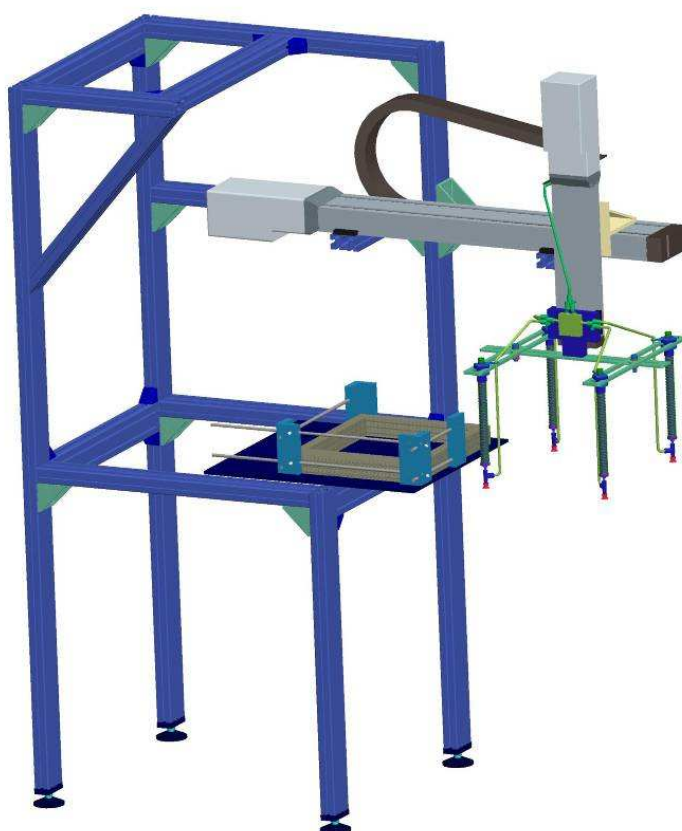


Obr. 5.5: Ukladač rámečků – maximální rozměry rámečků

Důležitým zařízením pro bezproblémový chod je zásobník rámečků. Zásobník na obr.5.6 je navržen pro minimální zásobu rámečků dostávající minimálně na jednu odvinutou roli. Při navinuté délce textilie na roli 30m je požadovaná zásoba cca 170 rámečků, při nejmenším vyráběném vzorku 10x18cm. Tloušťka jednoho rámečku je 0,3mm a minimální výška zásobníku je tedy 51mm. Po konzultacích byla výška zásobníku stanovena na 130mm, což odpovídá cca 78m navinuté textilie na roli. Zásobník byl navržen tak, aby jeho vymezení prvky šly nastavit do požadované polohy a to do 560x508mm. Nastavení se provádí pomocí 3 posuvných podpěr a jedné pevné podpěry, které jsou vzájemně propojeny. Na obr.5.7 je sestava ukladače rámečků.



Obr. 5.6: Zásobník rámečků



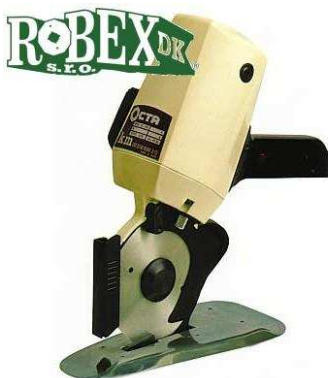
Obr. 5.7: Ukladač rámečků

## 6. Návrh konstrukce zařízení na dělení vzorků

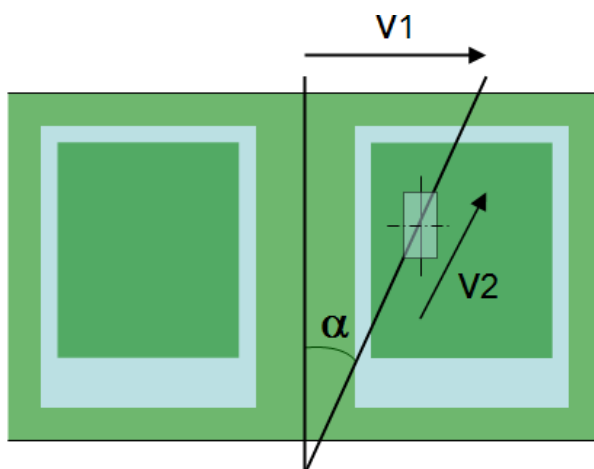
Z důvodu úpravy stávajícího procesu výroby textilních vzorkovnic podle varianty A popsané v kapitole 4.1, je nutné na konec výstupního pásu z kalandru umístit zařízení na dělení vzorků z odvíjené textilie. Při návrhu zařízení byly zvažovány tyto 2 varianty.

### 6.1 Varianta A - řezací zařízení

U tohoto navrhovaného řešení bylo zvažováno použití kotoučové řezačky obr.6.1 vhodným způsobem upevněné k jezdcí na lineárním vedení. Řezání textilie by probíhalo bez změny rychlosti odvíjené textilie. Na obrázku 6.2 je schéma možného řešení. Pro zvolenou rychlost odvíjení textilie  $v_1$  a danou šířku, je dopočítán úhel  $\alpha$ . Zvolenou rychlostí posunu kotoučové řezačky  $v_2$ , nastavením rovnoběžnosti osy rotace řezacího kotouče se směrem odvíjení textilie a nastavením úhlu  $\alpha$  tj. směru pohybu řezačky, je dosaženo požadovaného rovného řezu. Po odříznutí textilie by byla řezačka zvednuta a vrácena zpět do výchozí polohy.



Obr. 6.1: Kotoučová řezačka

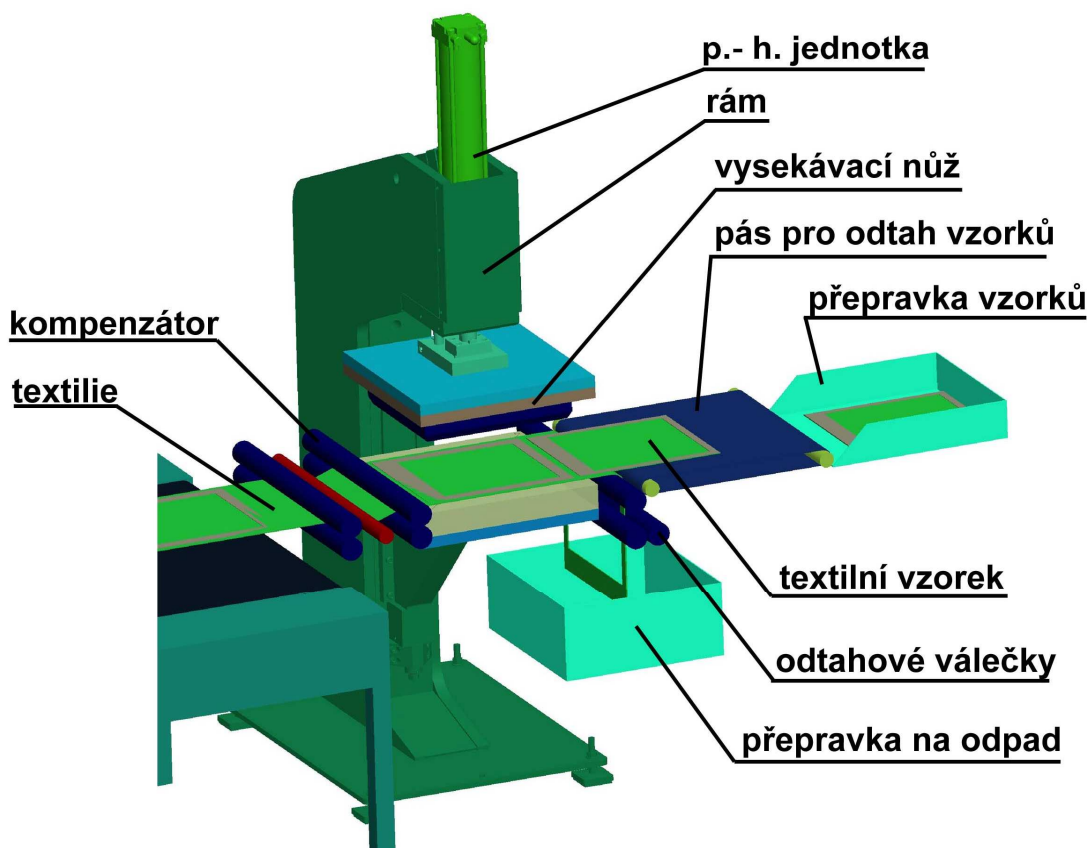


Obr. 6.2: Princip řešení



## 6.2 Varianta B - návrh vysekávacího zařízení

Dalším možným způsobem dělení vzorků z odvíjené textilie je vysekávání pomocí vysekávacího nože. Textilie s nažehlenými rámečky prochází vysekávacím zařízením, které se skládá z kompenzačního zařízení, rámu stroje, vysekávacího nože, odtahových válečků a pneumaticko hydraulické jednotky. Model stroje je na obr.6.3.



Obr. 6.3: Model vysekávacího zařízení

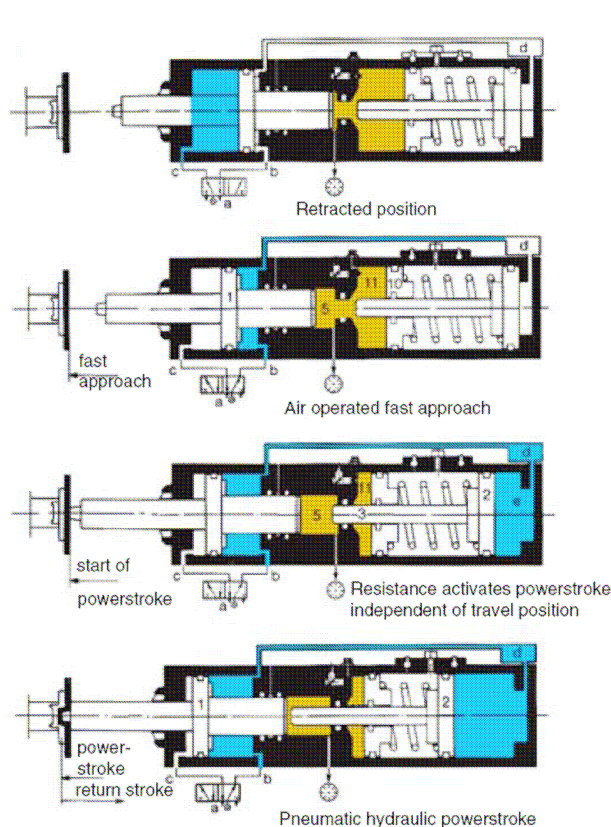
### 6.2.1 Vyvození vysekávací síly

U tohoto řešení je proseknuta textilie a rámeček zároveň. Velikost vysekávací síly byla experimentálně zjištěna na lisu v laboratoři. Potřebná síla pro proseknutí je 50kN, což odpovídá tlaku 5t na lisu. Při navrhování zařízení na vyvození potřebné síly na proseknutí textilie s nažehleným rámečkem byly zvažovány různé varianty. Pro vyvození síly bylo zvažováno využití pneumatických válců, pneumatických měchů, hydraulických válců, mechanických (pákových) převodů, pneumaticko-hydraulické jednotky nebo využití výstředníkového lisu. Po shrnutí všech výhod a nevýhod zde uváděných možností vyvození potřebné síly, byla nakonec jako nejvhodnější varianta shledána pneumaticko-hydraulická jednotka obr.6.4.



Obr. 6.4: Pneumaticko-hydraulická jednotka od fy.TOX

Na základě zjištěné velikosti vysekávací síly byla vybrána jednotka typu S6 8.30.50 od firmy TOX. Jednotka je schopná vyvodit sílu až 74kN při taktu 80 zdvihů/min. Síla je vyvozená na principu pneumaticko-hydraulického multiplikátoru. Zde je tlak vzduchu využit k vyvození tlaku v kapalině, který pak působí na druhý průměr pístu. Nejdříve se jednotka rychle vysune a od přesně definovaného zdvihu začne působit maximální síla. Schéma principu je na obr.6.5.



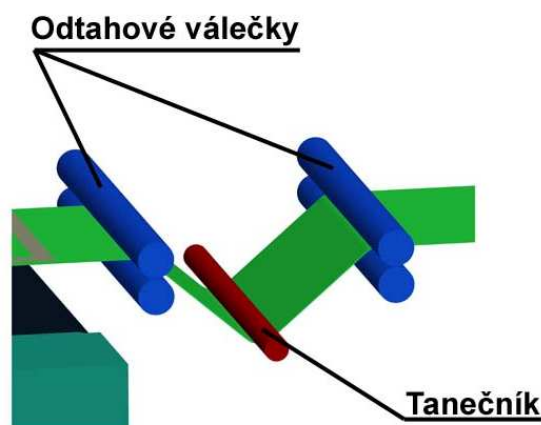
Obr. 6.5: Princip pneumaticko-hydraulické jednotky

Výhody pneumaticko-hydraulické jednotky oproti pneumatice jsou:

- menší spotřeba vzduchu (při vyvození stejně velké síly)
- možnost vyvození větších sil
- flexibilita
- kompaktní konstrukce

### 6.2.2 Kompenzační zařízení

Z důvodu vysekávání vzorků na konci linky je nutné mezi kalandr a vysekávací zařízení umístit kompenzátor délky odvinuté textilie obr.6.6. Zařízení se skládá z několika válců a to dvou soustav odtahových válců a pohyblivého válečku-tanečníku. První dva odtahové válce se otáčejí konstantní odtahovou rychlostí a odtahují textilií z pásu. Druhé dva válce pracují v taktu, tj. chvíli se otáčejí a chvíli stojí. Mezi těmito válci je vložen tanečník, který střídavě klesá a stoupá podle toho zda se druhé 2 válce otáčejí nebo stojí. Tím dochází ke kompenzaci odvíjené délky textilie.



Obr. 6.6: Kompenzační zařízení

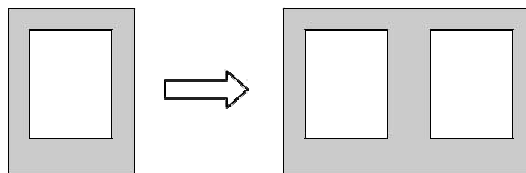
Kompenzátor, při rychlosti odvíjení textilie 5,5 m/min a při době vysekávání  $t_v = 1s$ , musí absorbovat 0,1m textilie. Na absorbování by měla stačit vzdálenost 40cm mezi válci. Tanečník by se pohyboval z výchozí polohy o 15cm.

Velkou výhodou tohoto principu vysekávání vzorků je vyseknutí vzorku rovnou na netto formát. Dále je zde možné vyseknout i díry do vzorku, které pak slouží pro spojení do vazby. Sloučením těchto operací se ušetří další pracovníci v procesu výroby textilních vzorkovnic.

## 7. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala návrhem zařízení na zefektivnění výroby textilních vzorkovnic. V úvodní části této práce byl stručně popsán a zhodnocen dosavadní způsob výroby textilních vzorkovnic (viz. kap.3). Nejdůležitější operací v procesu je nažehlování samolepících rámečků na textilií. V této operaci je začleněno 8 pracovníků na 2 fixačních strojích z celkových 14 (viz. tab.3). Velkou nevýhodou současného způsobu výroby je především velký podíl lidské pracovní síly. Mzdové náklady spojené s výrobou začínají být omezujícím faktorem pro další zlepšování konkurenceschopnosti a snaha o jejich snižování zaměstnáváním méně kvalifikovaných zaměstnanců, především z řad cizinců, se může projevit ve zhoršení kvality vzorkovnic. Zhoršení kvality výroby by mohlo vést k odlivu zákazníků ke konkurenci a následnému nežádoucímu útlumu výroby ve firmě.

V další části této práce bylo navrženo několik možných variant řešení pro snížení počtu pracovníků začleněných v procesu výroby (viz. kap. 4). Všechna zde předkládaná řešení jsou založena na zavádění automatizačních prvků do procesu. Jako nejvhodnější řešení byla vybrána varianta A (viz. kap.4.1), která je založena na dělení role na menší role o brutto rozměru a použití manipulátoru pro pokládání samolepících rámečků. Je zde však nutné zdůraznit, že pro použití manipulátoru s podtlakovými přísavkami musí být použity neprodyšné materiály rámečků. Touto variantou dojde úspoře 7 pracovníků v procesu, což odpovídá úspoře 4 132 000,- Kč za rok. Produkce nažehlených rámečků je srovnatelná se současným řešením. Množství nažehlených rámečků je závislé na rychlosti odvíjené textilie a velikosti vyráběného vzorku. Produkci lze u menších vzorků ještě zvýšit pokládáním zdvojeného rámečku viz. obr.7.1 (brutto formát 12x20cm → zdvojený formát 24x20cm) a následným vyseknutím na 2 samostatné vzorky.

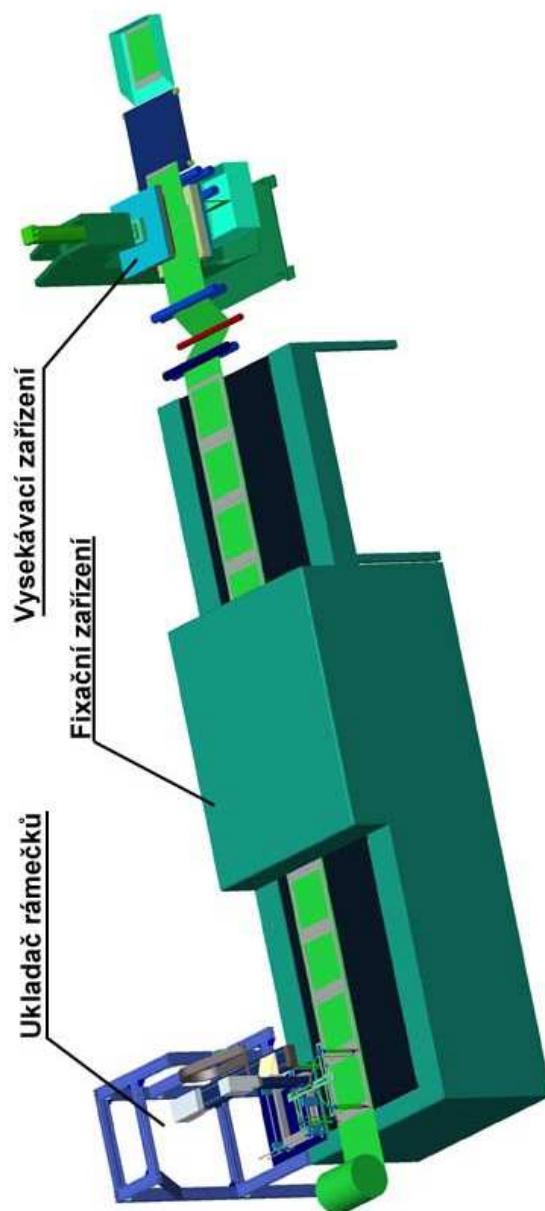


Obr. 7.1: Zdvojený formát rámečku

Dále byl proveden rozbor nákladů (viz. kap.4.5) spojených s realizací varianty A

a byl proveden odhad návratnosti. Náklady na realizaci varianty A jsou 1 860 000,- Kč a vypočtená teoretická návratnost je 6 měsíců. Reálná návratnost realizované investice však bude větší než vypočtená, ale určitě nepřesáhne 2 roky a bude velmi příznivá.

Dále byl navržen ukladač rámečků (viz. kap.5) a proveden návrh zařízení na dělení textilních vzorků (viz.kap.6). Pomocí programu ProENGiNEER Wildfire2.0 byl vymodelován koncept celého zařízení, který je na obr.7.2.



Obr. 7.2: Zařízení na výrobu vzorků

## Seznam příloh

[1] Vysekávací zařízení	2-KTS-M247-001
[2] Kusovník	4-KTS-M247-001-01
[3] Ukladač rámečků	2-KTS-M247-002
[4] Kusovník	4-KTS-M247-002-01

## Seznam obrázků

Obr. 2.1: Forma prezentace – kniha.....	11
Obr. 2.2: Forma prezentace - karty .....	11
Obr. 2.3: Forma prezentace – věšáky (vodopády) .....	11
Obr. 3.1: Potisknuté archy papíru .....	13
Obr. 3.2: Vysekávací lis.....	13
Obr. 3.3: Vysekávací nůž připevněný k desce .....	14
Obr. 3.5: Odvíjení a vrstvení textilie .....	15
Obr. 3.6: Odřezání textilie z role .....	15
Obr. 3.7: Postupné sekání textilie na brutto formát .....	15
Obr. 3.8: Fixační stroj a pokládání vzorků .....	16
Obr. 3.9: Kompletace - slepování .....	17
Obr. 4.3: Paspulátor na řezání rolí .....	20
Obr. 4.4: Varianta B.....	22
Obr. 4.5: Varianta C.....	23
Obr. 5.1: Schéma pro výpočet potřebné doby pro pokládání 1 rámečku.....	35
Obr. 5.2: Víceosá pohybová jednotka CMS .....	36
Obr. 5.3: Rám manipulátoru .....	37
Obr. 5.4: Uchopovací zařízení .....	38
Obr. 5.5: Ukladač rámečků – maximální rozměry rámečků.....	38
Obr. 5.5: Zásobník rámečků.....	39
Obr. 5.6: Ukladač rámečků .....	39
Obr. 6.1: Kotoučová řezačka .....	40
Obr. 6.2: Princip řešení .....	40
Obr. 6.4: Pneumaticko-hydraulická jednotka od fy.TOX.....	42
Obr. 6.5: Princip pneumaticko-hydraulické jednotky .....	42
Obr. 6.3: Kompenzační zařízení .....	43
Obr. 7.1: Zdvojený formát rámečku .....	44
Obr. 7.2: Zařízení na výrobu vzorků.....	45

## Seznam použité literatury

- [1.] SLAVÍKOVÁ S.: Analýza oddělování textilních přístřihů při manipulaci pomocí robotů a manipulátorů – Diplomová práce 1994, TU v Liberci
- [2.] JÍLEK V.: Manipulace s materiálem, SNTL 1980

## Internetové odkazy

<http://www.boschrexroth.cz>

<http://www.festo.cz>

<http://www.smc.cz/>

<http://www.tox-de.com/>

<http://www.robex-dk.cz/>

<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=cs/materialy>

<http://www.staalboek.cz/>